

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-270492

(43)Date of publication of application : 30.09.2004

(51)Int.Cl.

F02M 61/14

(21)Application number : 2003-059825

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 06.03.2003

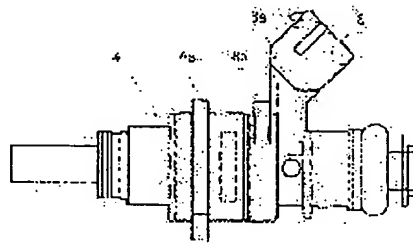
(72)Inventor : KONO TAKESHI  
GOTO TAKESHI  
SHIMIZU ISAO

## (54) FUEL INJECTION VALVE MOUNTING STRUCTURE OF ENGINE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel injection valve mounting structure of an engine capable of regulating the rotation of a fuel injection valve while suppressing a cost increase.

**SOLUTION:** The structure comprises the fuel injection valve 4 and a rotation-regulating member. The fuel injection valve 4 is mounted to a fuel injection valve-mounting hole, and a flat rotation regulating part 8b is formed at a part of the approximately cylindrical circumference of the valve. One end side of the rotation-regulating member is fixed to an engine body and the other end side is engaged with the rotation regulating part 8b for regulating rotation in the axial direction of the fuel injection valve 4. The fuel injection valve 4 is provided with a resin-made housing member 8 where a coupler connecting part 8a for coupler connecting is formed for feeding power to an electromagnetic solenoid in the fuel injection valve, and the housing member 8 and the rotation-regulating part 8b are integrally formed. Accordingly, forming the rotation-regulating part 8b at the resin-made housing member 8 where the coupler connecting part 8a is formed makes machine work for forming the rotation-regulating part unnecessary to regulate the rotation of the fuel injection valve 4 while suppressing the cost increase.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-270492

(P2004-270492A)

(43) 公開日 平成16年9月30日 (2004.9.30)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 M 61/14

F I

F 0 2 M 61/14 3 2 0 A

テーマコード (参考)

3 G 0 6 6

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-59825 (P2003-59825)  
(22) 出願日 平成15年3月6日 (2003.3.6)

(71) 出願人 000003137  
マツダ株式会社  
広島県安芸郡府中町新地3番1号  
(74) 代理人 100077931  
弁理士 前田 弘  
(74) 代理人 100094134  
弁理士 小山 廣毅  
(74) 代理人 100110939  
弁理士 竹内 宏  
(74) 代理人 100113262  
弁理士 竹内 祐二  
(74) 代理人 100115059  
弁理士 今江 克実  
(74) 代理人 100117710  
弁理士 原田 智雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジンの燃料噴射弁取付構造

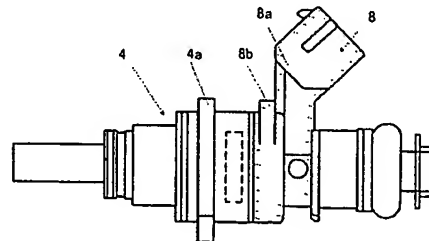
(57) 【要約】

【課題】 コスト上昇を抑制しつつ、燃料噴射弁の回転を規制可能なエンジンの燃料噴射弁取付構造を提供することにある。

【解決手段】 燃料噴射弁取付孔に装着され、略円筒状の外周の一部に扁平状の回転規制部 8 b が形成される燃料噴射弁 4 と、一端側がエンジン本体に固定されるとともに、他端側が回転規制部 8 b と係合して燃料噴射弁 4 の軸線方向の回転を規制する回転規制部材とを備え、燃料噴射弁 4 には、燃料噴射弁内の電磁ソレノイドに給電するカプラ接続用のカプラ接続部 8 a が形成される樹脂製のハウジング部材 8 が設けられており、ハウジング部材 8 に、回転規制部 8 b が一体的に形成される。

従って、カプラ接続部 8 a が形成される樹脂製のハウジング部材 8 に回転規制部 8 b を形成するよう構成したため、回転規制部を形成するための機械加工が不要となり、コスト上昇を抑えつつ、燃料噴射弁 4 の回転を規制することができる。

【選択図】 図 3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

エンジン本体に形成される燃料噴射弁取付孔と、  
該燃料噴射弁取付孔に装着され、略円筒状に形成されるとともに、略円筒状の外周の一部に扁平状の回転規制部が形成される燃料噴射弁と、  
一端側が上記エンジン本体に固定されるとともに、他端側が上記燃料噴射弁の回転規制部と係合して燃料噴射弁の軸線方向の回転を規制する回転規制部材とを備えたエンジンの燃料噴射弁取付構造において、  
上記燃料噴射弁には、当該燃料噴射弁内の電磁ソレノイドに給電するカプラ接続用のカプラ接続部が形成される樹脂製のハウジング部材が設けられており、  
該ハウジング部材に、上記回転規制部が一体的に形成されていることを特徴とするエンジンの燃料噴射弁取付構造。

10

## 【請求項2】

上記回転規制部材は、締結部材を介して上記エンジン本体に固定される固定部と、該固定部から内周面が略U字状となるよう二股状に分岐して上記回転規制部と係合するアーム部とから構成されており、  
上記回転規制部は、上記燃料噴射弁の外周から該外周を通る接線上において上記固定部とは反対側に向かって所定長さ延設されることを特徴とする請求項1記載のエンジンの燃料噴射弁取付構造。

## 【請求項3】

上記燃料噴射弁には、上記燃料噴射弁取付孔への装着時上記燃料噴射弁取付孔外周の上記エンジン本体に当接する拡径部が形成されており、  
上記回転規制部は、上記燃料噴射弁を当該燃料噴射弁の軸線方向からみて上記燃料噴射弁の外周から上記拡径部の外周と略一致するまで延設されることを特徴とする請求項2記載のエンジンの燃料噴射弁取付構造。

20

## 【請求項4】

上記燃料噴射弁取付孔は、シリンダヘッドに形成され、上記燃料噴射弁から直接燃焼室内に燃料を噴射することが可能にされるとともに、  
上記燃料噴射弁の噴射方向が、当該燃料噴射弁の軸線方向からみて特定方向にオフセットして設定され、上記燃焼室内に配置される点火プラグと上記燃料噴射弁から噴射される燃料とを所定の位置関係に設定することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一つに記載のエンジンの燃料噴射弁取付構造。

30

## 【請求項5】

上記ハウジング部材に形成される回転規制部と上記回転規制部材との係合とによって、上記燃料噴射弁の噴射方向と上記給電カプラ接続部の向きとを設定することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一つに記載のエンジンの燃料噴射弁取付構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンの燃料噴射弁取付構造に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、エンジンの燃料噴射弁の取付けは種々知られており、例えば、燃焼室上流の吸気通路に燃料を噴射するタイプのエンジン（所謂、ポート噴射エンジン）では、吸気マニホールドに燃料噴射弁取付孔が形成され、その燃料噴射弁取付孔に燃料噴射弁が取付けられる。また、燃焼室内に直接燃料を噴射するタイプのエンジン（所謂、筒内噴射式エンジン）では、シリンダヘッドに燃料噴射弁取付孔が形成され、その燃料噴射弁取付孔に燃料噴射弁が取付けられる。

## 【0003】

また、燃料噴射弁から噴射される燃料の噴射方向は、燃焼性に大きな影響を与えるため、

40

50

その方向を予め定めた方向に位置決めすることが重要である。

例えば、上記前者の場合、吸気２ポートのコモン部から両方の吸気ポートに燃料を均等に噴射するため、ポート間の壁に燃料が付着しないよう２つの噴口を形成し、その各噴口が対応する各吸気ポートに指向するように位置決め（燃料噴射弁の回り止め）する必要がある。

また、上記後者の場合、点火プラグ付近に比較的濃い混合気を集めるため、燃料噴射弁の噴口（噴射方向）を軸線方向からみて点火プラグ方向にオフセットして形成し、その噴口が点火プラグ方向に指向するように位置決め（燃料噴射弁の回り止め）する必要がある。例えば、下記特許文献１には、筒内噴射式エンジンにおいて、燃料噴射弁の回転を規制するストッパ部材の凸部を、シリンダヘッドに形成された凹部に係合させて燃料噴射弁の回り止めを行い、燃料噴射弁の噴口が点火プラグ周りで濃い混合気分布となる方向に位置決めすることが開示されている。

【０００４】

【特許文献１】

特開平１０－１４１１８１号公報

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、上述の先行技術によれば、シリンダヘッド側にストッパ部材と係合して燃料噴射弁の回転を規制するための凹部を機械加工する必要があり、コストが高くなるという問題がある。

【０００６】

また、別の燃料噴射弁の位置決めとして、燃料噴射弁の外周に偏平部を形成するとともに、その偏平部と係合する二股状のアーム部をエンジン本体に固定して、燃料噴射弁の回転を規制することも知られている。

しかしながら、そのような先行技術においても、燃料噴射弁に偏平部を形成するための機械加工が必要となり、コストが高くなるという問題がある。

【０００７】

ところで、燃料噴射弁には、燃料噴射弁を駆動するため内部のソレノイドに給電する給電用カブラを接続する必要があるが、その給電用カブラが接続されるカブラ接続部は、通常燃料噴射弁とは別体の樹脂製ハウジングとして形成され、その樹脂製ハウジングは燃料噴射弁をインサート部材とした射出成形法にて鋳ぐるむ等によって一体的に形成される。そして、このような樹脂製ハウジングは、型形状を変更することによって容易にその形状を変更することができるため、機械加工等によって偏平部を形成するよりも、コスト上昇を抑制することができるものである。

【０００８】

本発明は、以上のような課題に勘案してなされたもので、その目的は、カブラ接続部が形成される樹脂製のハウジング部材に偏平部を形成することによって、偏平部形成のためのコスト上昇を抑制しつつ、燃料噴射弁の回転を規制可能なエンジンの燃料噴射弁取付構造を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため、本発明にあってはその解決手法として次のようにしてある。すなわち、本発明の第１の構成において、エンジン本体に形成される燃料噴射弁取付孔と、該燃料噴射弁取付孔に装着され、略円筒状に形成されるとともに、略円筒状の外周の一部に偏平状の回転規制部が形成される燃料噴射弁と、一端側が上記エンジン本体に固定されるとともに、他端側が上記燃料噴射弁の回転規制部と係合して燃料噴射弁の軸線方向の回転を規制する回転規制部材とを備えたエンジンの燃料噴射弁取付構造において、

上記燃料噴射弁には、当該燃料噴射弁内の電磁ソレノイドに給電するカブラ接続用のカブラ接続部が形成される樹脂製のハウジング部材が設けられており、

10

20

30

40

50

該ハウジング部材に、上記回転規制部が一体的に形成されるよう構成してある。

本発明の第1の構成によれば、カプラ接続部が形成される樹脂製のハウジング部材に回転規制部を形成するよう構成したため、エンジン本体側若しくは燃料噴射弁に回転規制部を形成するための機械加工が不要となり、コスト上昇を抑えつつ、燃料噴射弁の回転を規制することができる。

【0010】

本発明の第2の構成において、上記回転規制部材は、締結部材を介して上記エンジン本体に固定される固定部と、該固定部から内周面が略U字状となるよう二股状に分岐して上記回転規制部と係合するアーム部とから構成されており、

上記回転規制部は、上記燃料噴射弁の外周から該外周を通る接線上において上記固定部とは反対側に向かって所定長さ延設されるよう構成してある。

10

通常、回転規制部材は、係合力向上のため、回転規制部のみならず燃料噴射弁の外周とも係合可能するよう略U字状に構成し、略直線上に構成される先端側を扁平状に形成される回転規制部と係合させるとともに、略反円状に形成される円弧側を燃料噴射弁の外周と係合することが行われる。

ここで、回転規制部を樹脂製のハウジング部材に形成した場合であっても、その回転規制部と係合する回転規制部材の形状、寸法にまで影響を与えることは望ましくなく、従来の回転規制部材を使用できるようにすることが望ましい。

本発明の第2の構成によれば、回転規制部は、燃料噴射弁の外周と略同幅に形成されるため、その回転規制部と係合する回転規制部材は、従来通り燃料噴射弁の外周と係合可能に設定された従来品を使用することができる。

20

【0011】

本発明の第3の構成において、上記燃料噴射弁には、上記燃料噴射弁取付孔への装着時上記燃料噴射弁取付孔外周の上記エンジン本体に当接する拡張部が形成されており、

上記回転規制部は、上記燃料噴射弁を当該燃料噴射弁の軸線方向からみて上記燃料噴射弁の外周から上記拡張部の外周と略一致するまで延設されるよう構成してある。

本発明の第3の構成によれば、回転規制部は、燃料噴射弁の拡張部の外周と略一致するまで延設されるよう構成されるため、拡張部上方のデッドスペース内に回転規制部を設けることができ、回転規制部とその周辺に位置するエンジン本体や各部品との干渉を防止することができる。

30

【0012】

本発明の第4の構成において、上記燃料噴射弁取付孔は、シリンダヘッドに形成され、上記燃料噴射弁から直接燃焼室内に燃料を噴射することが可能にされるとともに、

上記燃料噴射弁の噴射方向が、当該燃料噴射弁の軸線方向からみて特定方向にオフセットして設定され、上記燃焼室内に配置される点火プラグと上記燃料噴射弁から噴射される燃料とを所定の位置関係に設定するよう構成してある。

本発明の第4の構成によれば、筒内噴射式エンジンにおいて、燃料噴射方向が特定方向にオフセットして設定され、燃焼室内に配置される点火プラグと燃料噴射弁から噴射される燃料とを所定の位置関係、つまり、点火プラグ付近に比較的濃い混合気を適度に分布させることができ、良好な燃焼性を維持可能な関係にすることができる。

40

【0013】

本発明の第5の構成において、上記ハウジング部材に形成される回転規制部と上記回転規制部材との係合とによって、上記燃料噴射弁の噴射方向と上記給電カプラ接続部の向きとを設定するよう構成される。

本発明の第5の構成によれば、上記ハウジング部材に形成された回転規制部と、上記回転規制部材との係合とによって、上記燃料噴射弁の噴射方向と上記給電カプラ接続部の向きとを設定されるため、燃料噴射弁の回転規制とカプラ接続部の向きの規制とを一度に行うことができ、燃料噴射弁の回転規制と、カプラ接続作業性との両立を図ることができる。

【0014】

【発明の効果】

50

本発明によれば、カブラ接続部が形成される樹脂製のハウジング部材に偏平部を形成することによって、偏平部形成のためのコスト上昇を抑制しつつ、燃料噴射弁の回転を規制することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

図1はシリンダヘッドの縦断面図、図2は燃料噴射弁取付部の横断面図（図1において、シリンダヘッド上方からみた燃料噴射弁の取付部付近を気筒配列方向に切断した横断面図で、シリンダヘッドは不図示）、図3は燃料噴射弁の側面図、図4は燃料噴射弁を後端側からみた平面図、図5は回転規制部材の平面図、図6は回転規制部材の側面図、図7は燃料噴射弁に回転規制部材に係合された状態を燃料噴射弁後端側からみた平面図である。

尚、本実施形態では、4気筒筒内噴射式ガソリンエンジンに適用した例を示す。

【0016】

図1において、1はシリンダヘッドであって、シリンダヘッド1には、点火プラグ（不図示）が挿入される点火プラグ挿入口2、燃焼室3、吸気ポート4及び吸気ポート4下方側のシリンダヘッド1の側面と燃焼室3とを連通し、燃料噴射弁4が装着される燃料噴射弁取付孔5が形成されている。

上記燃料噴射弁4は、図1及び図2に示すように、その後端側に燃料分配管6を装着させ、先端側に形成された拡張部4aを燃料噴射弁取付孔5の外周のシリンダヘッド1に当接させた状態で、締結ボルト10を介してシリンダヘッド1に取付けられる。

尚、燃料分配管6は、気筒配列方向に延びて各気筒の燃料噴射弁4と接続され、各気筒の燃料噴射弁4に燃料を分配供給する、従来からよく知られたものであり、締結ボルト7を介してシリンダヘッド1に取付けられている。

また、燃料噴射弁4の噴口4bは、噴霧角の中心線L1（噴射方向）が燃料噴射弁4の軸線L2に対して所定角（例えば、8.5度）シリンダヘッド1上方側にオフセットして設定されており、燃焼室3内に配置される点火プラグと燃料噴射弁4から噴射される燃料とを所定の位置関係、つまり、点火プラグ付近に比較的濃い混合気を適度に分布させることができ、良好な燃焼性を維持可能な関係にされている。

そして、燃料噴射弁4は、上述の点火プラグと燃料との関係を維持するため、図2に示すように、後述する回転規制部材9が締結ボルト10によりシリンダヘッド1に固定され、この回転規制部材9により燃料噴射弁4の回転が規制され、位置決めが行われる。以下、この位置決め構造について、説明する。

尚、図2に示すように、締結ボルト7、燃料噴射弁4、回転規制部材9及び締結ボルト10は、気筒配列方向に併設されている。

【0017】

まず、燃料噴射弁4の構造について、説明する。

図3に示すように、燃料噴射弁4には、樹脂製のハウジング部材8（図4中ハッチングで示す部材）が射出成形法により鋳ぐるまれ、金属製の燃料噴射弁4に一体的に設けられている。

また、このハウジング部材8には、その射出成形時に燃料噴射弁4内部の電磁ソレノイド（不図示）に給電するためのカブラ（不図示）が接続されるカブラ接続部8aと、回転規制部材9に係合する回転規制部8bとが同時に形成されている。

そして、これらカブラ接続部8a、回転規制部8bが形成されるハウジング部材8は、型成形する際、各部8a、8bが形成されるよう予めその型形状が設定されているため、回転規制部8bを後で機械加工する必要はない。

回転規制部8bは、図4にも示すように、燃料噴射弁4の外周からその外周を通る接線L3、L4上において、拡張部4aの外周と略一致するまで延設されるよう形成されている。

つまり、回転規制部8bは、燃料噴射弁4の外径と略同径の幅1aを有するとともに、拡張部の外径と略一致するまで延びる長さ1bを有するよう構成されている。

10

20

30

40

50

## 【0018】

次に、上記燃料噴射弁4の回転規制部8bと係合する回転規制部材9について、説明する。

回転規制部材9は、図5、図6に示すように、締結ボルト10（図2において図示）によってシリンダヘッド1に固定される固定部9aと、その固定部9aから内周面が略U字状になるよう二股に分岐され、固定部9a寄りの円弧が燃料噴射弁4の外周と係合し、先端側の略直線部が上記回転規制部8bと係合するアーム部9bとから構成されている。

また、固定部9aとアーム部9bとは、図6に示すように、上下方向にオフセットして配置されており、アーム部9bが固定部9aよりも下側に位置されるため、図1、図2にも示すように、アーム部9bの下面が燃料噴射弁4の拡張部4a上に当接される。

10

## 【0019】

そして、図7に示すように、回転規制部材9の固定部9a寄りの円弧を燃料噴射弁4の外周と係合させるとともに、先端側の略直線部を上記回転規制部8bと係合させることによって、燃料噴射弁4の軸線L2の回転を規制して、燃料噴射弁4の噴射方向の位置決めがなされる。

また、この係合によって全ての気筒に装着される燃料噴射弁4のカブラ接続部8aが、鉛直方向L5に対して斜め下方側に指向するように設定される。尚、L6燃料分配管6の配列方向である。

## 【0020】

以上のように、本実施形態によれば、カブラ接続部8aが形成される樹脂製のハウジング部材8に回転規制部8bを形成したため、シリンダヘッド1若しくは燃料噴射弁4に回転規制部を形成するための機械加工が不要となり、コスト上昇を抑えつつ、燃料噴射弁4の回転を規制することができる。

20

また、回転規制部8bは、燃料噴射弁4の外周と略同幅に形成されるため、その回転規制部8bと係合する回転規制部材9は、従来通り燃料噴射弁4の外周と係合可能に設定された従来品を使用することができる。

また、回転規制部8bは、燃料噴射弁4の拡張部の外周と略一致するまで延設されるよう構成されるため、拡張部4a上方のデッドスペース内に回転規制部8bを設けることができ、回転規制部8bとその周辺に位置するシリンダヘッド1や各部品との干渉を防止することができる。

30

また、筒内噴射式エンジンにおいて、燃料噴射弁4の噴口4bは、噴霧角の中心線L1（噴射方向）が燃料噴射弁4の軸線L1に対して所定角（例えば、8.5度）シリンダヘッド1上方側にオフセットして設定されており、燃焼室3内に配置される点火プラグと燃料噴射弁4から噴射される燃料とを所定の位置関係、つまり、点火プラグ付近に比較的濃い混合気を適度に分布させることができ、良好な燃焼性を維持可能な関係にすることができる。

また、ハウジング部材8に形成された回転規制部8bと、回転規制部材8bとの係合によって、燃料噴射弁4の噴射方向とカブラ接続部8aの向きとが設定されるため、燃料噴射弁4の回転規制とカブラ接続部8bの向きの規制とを一度に行うことができ、燃料噴射弁4の回転規制と、カブラ接続作業性との両立を図ることができる。

40

## 【0021】

尚、本実施形態では、ハウジング部材8が燃料噴射弁4をインサート部材として射出成形されるものとしたが、ハウジング部材が燃料噴射弁とは別に単独で射出成形され、後に燃料噴射弁と組み合わせるものであってもよい。

また、本実施形態では、回転規制部材9として内周面が略U字状になるよう二股に分岐される形状のものを示したが、Y字状等別の形状のものをを用いてもよい。

また、本実施形態では、筒内噴射式エンジンに適用する例を示したが、その他、ポート噴射式エンジンに適用するようにしてもよい。

また、本実施形態では、4気筒エンジンに適用する例を示したが、気筒数が4気筒以外のエンジンや、ディーゼルエンジンにも適用可能である。

50

## 【図面の簡単な説明】

- 【図 1】本発明の実施形態に係るシリンダヘッドの縦断面図。  
【図 2】本発明の実施形態に係る燃料噴射弁取付部の横断面図。  
【図 3】本発明の実施形態に係る燃料噴射弁の側面図。  
【図 4】本発明の実施形態に係る燃料噴射弁を後端側からみた平面図。  
【図 5】本発明の実施形態に係る回転規制部材の平面図。  
【図 6】本発明の実施形態に係る回転規制部材の側面図。  
【図 7】本発明の実施形態に係る図 7 は燃料噴射弁に回転規制部材に係合された状態を燃料噴射弁後端側からみた平面図。

## 【符号の説明】

- 1 : シリンダヘッド  
3 : 燃焼室  
4 : 燃料噴射弁  
4 a : 拡径部  
4 b : 噴口  
5 : 燃料噴射弁取付孔  
6 : 燃料分配管  
7、10 : 締結ボルト  
8 : ハウジング部材  
8 a : カプラ接続部  
8 b : 回転規制部  
9 : 回転規制部材  
9 a : 固定部  
9 b : アーム部  
L 1 : 噴霧角の中心線（噴射方向）  
L 2 : 燃料噴射弁 4 の軸線  
L 3、L 4 : 接線  
L 5 : 鉛直方向  
L 6 : 燃料分配管 6 の配列方向

10

20

30



フロントページの続き

(72) 発明者 河野 剛

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 後藤 剛

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

(72) 発明者 清水 功

広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

F ターム(参考) 3G066 AA02 AB02 BA31 BA35 BA39 BA56 BA61 BA65 CD04 CE22

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**